

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月28日
Date of Application:

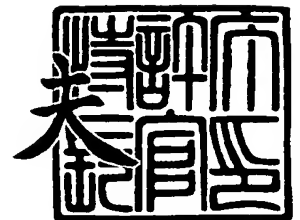
出願番号 特願2003-018578
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-018578]

出願人 カシオ計算機株式会社
Applicant(s):

2003年12月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康





【書類名】 特許願

【整理番号】 02-0991-00

【提出日】 平成15年 1月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09F 9/30 338
H05B 33/10
H05B 33/14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 5 カシオ計算機株式会社 八王子研究所内

【氏名】 下田 悟

【特許出願人】

【識別番号】 000001443

【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090033

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 博司

【選任した代理人】

【識別番号】 100093045

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 良男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 溶液噴出装置及び溶液噴出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の一方の面上に形成された複数の囲繞領域に向けて溶液を噴出口から噴出するノズルを備えた溶液噴出装置において、

前記基板を加熱する第 1 の加熱器と、

前記ノズルを冷却する冷却手段とを備えることを特徴とする溶液噴出装置。

【請求項 2】

前記ノズルの温度を検知する温度検知器と、

前記温度検知器により検知される前記ノズルの温度に基づいて、前記ノズルの温度が所定温度範囲内となるように、前記冷却手段を制御する温度調節器とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の溶液噴出装置。

【請求項 3】

前記ノズルを加熱する第 2 の加熱器を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の溶液噴出装置。

【請求項 4】

ノズルの噴出口から基板の一方の面上に形成された複数の囲繞領域に向けて溶液を噴出する溶液噴出方法において、

前記基板を加熱する工程と、

前記ノズルを冷却する工程とを含むことを特徴とする溶液噴出方法。

【請求項 5】

前記ノズルの温度を検知する工程と、

前記検知される前記ノズルの温度に基づいて、前記ノズルの温度が所定温度範囲内となるように、前記冷却手段を制御する工程とを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の溶液噴出方法。

【請求項 6】

前記ノズルを加熱する工程を含むことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の溶液噴出方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、基板上に形成された囲繞領域内に液滴を噴出する溶液噴出装置及び溶液噴出方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

有機EL (Electroluminescence: エレクトロルミネッセンス) 素子は、アノード電極、有機材料からなる有機EL層、カソード電極の順に積層された積層構造を為している。そして、アノード電極とカソード電極の間に順バイアス電圧が印加されると有機EL層において発光する。このような有機EL素子を画素として基板上にマトリクス状に配列して、各有機EL素子を所定の階調輝度で発光することによって画像表示を行う有機EL表示パネルが実現化されている。

【0003】

アクティブマトリクス駆動のような有機EL表示パネルでは、アノード電極又はカソード電極のうちの一方の電極を全ての画素に共通する共通電極とすることができ、少なくとも他方の電極及び有機EL層を画素ごとにパターンニングする必要がある。アノード電極やカソード電極を画素ごとにパターンニングする手法は、従来の半導体素子製造技術を適用できる。つまり、PVD法又はCVD法による成膜工程、フォトリソグラフィー法によるマスク工程、エッチング法による薄膜の形状加工工程を適宜行うことで、アノード電極やカソード電極を画素ごとにパターンニングすることができる。

【0004】

有機EL層の成膜方法については、材料等の条件に応じてドライ蒸着法と湿式コーティング法に大別できる。湿式コーティング法を用いる場合には、インクジェット技術を応用することで画素ごとにパターンニングすることができる。つまり、有機EL層になる高分子系有機EL材料を溶質として溶媒で溶解してなるEL溶液の液滴をノズルで噴出することで、画素ごとに有機EL層をパターンニングすることができる。インクジェット技術を応用した湿式コーティング法では成膜工

程と、画素ごとのパターンニング工程をほぼ同時に行えることから、インクジェット方式は主流の技術となりつつある。

【0005】

有機EL層は、実際に発光する発光層のみからなる一層構造のものがある。また、その一層構造よりも発光効率及び耐久性を向上するために、有機EL層が、アノード電極からの正孔を発光層に注入する正孔注入輸送層と、電子注入層を兼ねた発光層とから構成される二層構造のものがある。この二層構造の場合、有機EL素子は、基板上に、アノード電極、正孔注入輸送層、発光層、カソード電極の順に形成される。従来、インクジェット式記録ヘッドにより、正孔注入輸送層用組成物の液滴を、仕切り部材で仕切られた囲繞領域に吐出し、正孔注入輸送層をパターン形成して、有機EL素子を製造する製造方法が考えられていた（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

【特許文献1】

特開2000-106278号公報（第7頁、図1）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

その1つの囲繞領域は、1つの画素となる。また、従来、正孔注入輸送層だけでなく、発光層等も含めた有機EL層がインクジェット方式でパターン形成されていた。インクジェット方式で有機EL層をパターン形成するにあたり、ノズルから噴出する溶液に揮発性の有機溶媒を用いると、経時的にそのノズルに溶液中の有機EL材料が析出して目詰まりする。よって、この観点から溶液には、蒸発速度の遅い高沸点溶媒が望ましい。しかし、その高沸点溶媒を用いると、その高沸点溶媒の乾燥速度が遅いため、ノズルからの噴出量を保持したままだと、囲繞領域から乾燥しきれていない溶液がオーバーフローしてしまう。

【0008】

そのため、そのオーバーフローを防ぐためには、1回の最低噴出量を減少し、1つの画素に溶液を数滴噴出することが必要となる。この時、1画素形成に要するタクトタイムを保つためには、噴出周期を短くする必要がある。しかしながら

、噴出周期を短くすると、噴出量のバラツキが大きくなる。また、噴出周期には下限が存在する。スループットを向上するために強い圧力で溶液を噴出すると、囲繞領域内に着弾した勢いで跳ね返りが生じ、はじかれた溶液が囲繞領域の外にはみ出してしまうといった問題があった。

【0009】

本発明の課題は、溶液を効率的に目的の位置のみに精度よく付着する噴出を実現することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、

基板の一方の面上に形成された複数の囲繞領域に向けて溶液を噴出口（例えば、図 2 に示す噴出口 65a）から噴出するノズル（例えば、図 2 に示すノズル 65）を備えた溶液噴出装置において、

前記基板を加熱する第 1 の加熱器（例えば、図 2 に示す加熱器 68）と、

前記ノズルを冷却する冷却手段（例えば、図 2 に示す冷却媒体ジャケット 69A、冷却媒体供給器 70A、冷却媒体供給管 71、冷却媒体排出管 72）とを備えることを特徴とする。

【0011】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の溶液噴出装置において、

前記ノズルの温度を検知する温度検知器（例えば、図 4 に示す温度検知部 75）と、

前記温度検知器により検知される前記ノズルの温度に基づいて、前記ノズルの温度が所定温度範囲内となるように、前記冷却手段を制御する温度調節器（例えば、図 4 に示す温度調節器 76）とを備えることを特徴とする。

【0012】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の溶液噴出装置において、

前記ノズルを加熱する第 2 の加熱器を備えることを特徴とする。

【0013】

請求項 4 に記載の発明は、

ノズルの噴出口から基板の一方の面上に形成された複数の囲繞領域に向けて溶液を噴出する溶液噴出方法において、

前記ノズルを冷却する工程とを含むことを特徴とする。

【0014】

請求項1又は4に記載の発明によれば、ノズルが冷却されているので、沸点の低い溶媒又は蒸気圧の高い溶媒を含む溶液を用いても、ノズル内に滞留する溶液中の気化成分の発生を抑えて適量の溶液を噴出することができる。そして、基板を加熱しているため、液滴が基板の囲繞領域に到達するまでの間に速やかに加熱して溶液中の溶媒が乾燥されるために、液滴の量が減り且つ溶液の粘度が高くなる。したがって液滴が所望の囲繞領域以外にオーバーフローしたり、飛び散ることがなく、さらに蒸発するまでの時間を短縮できる。

【0015】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の溶液噴出方法において、

前記ノズルの温度を検知する工程と、

前記検知される前記ノズルの温度に基づいて、前記ノズルの温度が所定温度範囲内となるように、前記冷却手段を制御する工程とを含むことを特徴とする。

【0016】

請求項2又は5に記載の発明によれば、検知されるノズルの温度に基づいて、ノズル内の温度が所定温度範囲内となるように、ノズルの冷却が調節される。このため、ノズル内の溶液の温度が適切な温度範囲に調節され、溶液の粘度を適切且つ一定に保つので、溶液の一定容量の液滴を、基板の囲繞領域に噴出することができる。

【0017】

請求項6に記載の発明は、請求項4又は5に記載の溶液噴出方法において、

前記ノズルを加熱する工程を含むことを特徴とする。

【0018】

請求項3又は6に記載の発明によれば、ノズルの冷却及び加熱を行いつつ溶液の液滴を噴出する。このため、ノズルの加熱により、ノズル内の温度が所定範囲内になるまでの時間を短縮できるとともに、ノズルの冷却により、溶

液の一定容量の液滴を、基板の囲繞領域に連続的に噴出することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を用いて本発明に係る具体的な第1及び第2実施の形態を順に説明する。

【0020】

(第1の実施の形態)

図1～図3を参照して、本発明に係る第1の実施の形態を説明する。先ず、図1を参照して、有機EL素子が設けられた有機EL表示パネル1を説明する。図1は、有機EL表示パネル1の構成を示す図であり、(I)は、有機EL表示パネル1の平面図であり、(II)は、(I)の切断線A-Aで切断して示した断面図である。

【0021】

有機EL表示パネル1は、透明基板2を具備しており、画素ごとに有機EL素子が設けられている。透明基板2としては、石英ガラス等といったガラス基板の他にプラスチック基板を使用することができる。

【0022】

透明基板2の一方の面上に複数の透明電極3、3、…がマトリクス状に配列されて形成されている。透明電極3は、有機EL素子のアノード電極であり、比較的工作関数が高い。透明電極3は、導電性及び透光性を有する材料で形成されており、例えば、インジウム・スズ・酸化物(ITO:Indium-Tin-Oxide)、インジウム・亜鉛・酸化物(IZO)、酸化インジウム(In_2O_3)、酸化スズ(SnO_2)又は酸化亜鉛(ZnO)で形成されている。

【0023】

透明基板2の一方の面上に隔壁5が網目状に形成されており、平面視して隔壁5は各々の透明電極3を囲繞している。隔壁5は、その囲繞される囲繞領域ごとに画素を仕切っている。隔壁5は、単層以上の層で構成され、絶縁性を有し、例えば、酸化シリコン若しくは窒化シリコンからなる下地層上にポリイミド樹脂といった感光性樹脂からなる上層で形成されている。

【0024】

隔壁 5 に囲繞される各々の囲繞領域内において有機 EL 層 4 が透明電極 3 上に形成されている。有機 EL 層 4 は有機 EL 素子の広義の発光層である。有機 EL 層 4 は、ポリフルオレン系高分子、ポリフェニレンビニレン系高分子等の発光材料（蛍光体）が含有されている狭義の発光層や、チオフェン系高分子等を含む電荷輸送層を単層以上含む層である。有機 EL 層 4 は、透明電極 3 側から順に正孔輸送層、狭義の発光層、電子輸送層となる三層構造であっても良いし、透明電極 3 側から順に正孔輸送層、狭義の発光層となる二層構造であっても良いし、狭義の発光層のみからなる一層構造であっても良い。また、有機 EL 層 4 は、これらの層構造において適切な層間に電子或いは正孔の注入層が介在した積層構造であっても良いし、その他の層構造であっても良い。有機 EL 層 4 は、正孔及び電子を輸送する機能と、正孔と電子の再結合により励起子を生成して発光する機能とを有する。ここで、有機 EL 層 4 の発光色は三色あり、有機 EL 層 4 R は赤色に発光し、有機 EL 層 4 G は緑色に発光し、有機 EL 層 4 B は青色に発光する。なお、有機 EL 層 4 は、液滴噴出方式で後述する溶液噴出装置 6 A によって形成される。

【0025】

図 1 では、図示を省略するが、有機 EL 層 4 上に対向電極が形成されている。対向電極は、有機 EL 素子 4 のカソード電極である。対向電極は、比較的仕事関数の低い材料で形成されており、例えばインジウム、マグネシウム、カルシウム、リチウム、バリウム及び希土類元素の中から選択された単体或いはこれらのうちの少なくとも一種を含む合金若しくは混合物で形成されている。対向電極は、全ての画素に共通であっても良いし、画素ごとに区切られていても良く、また複数のストライプ状の電極のように、複数の画素を 1 つのユニットとした複数のユニット群を構成し、各ユニット毎に電氣的に離間した電極としても良い。

【0026】

各々の画素では、アノードとなる透明電極 3 の電位がカソードとなる対向電極の電位より高くなるように電圧が印加されると、透明電極 3 から有機 EL 層 4 に正孔が注入されるとともに、対向電極から有機 EL 層 4 に電子が注入されること

で、有機EL層4が発光する。透明電極3をカソードとし、対向電極をアノードとする場合、対向電極の電位が透明電極3の電位より高くなるようにすることで有機EL層4が発光する。

【0027】

なお、上記有機EL表示パネル1がアクティブマトリクス方式で駆動されるものであれば、画素ごとにスイッチング回路（複数の薄膜トランジスタ、コンデンサ等から構成される。）が設けられており、スイッチング回路には透明電極3が各々接続されている。

【0028】

次に、図2を参照して、液滴噴出方式で有機EL層4を成膜する溶液噴出装置6Aについて説明する。図2は、本実施の形態の溶液噴出装置6Aが示された概略側面図である。

【0029】

溶液噴出装置6Aは、有機EL溶液81を液滴として透明基板2に噴出することによって有機EL層4を成膜するものである。有機EL溶液81の溶質は、有機EL層4の有機EL材料（発光性物質、正孔輸送性物質、電子輸送性物質等の高分子系材料）である。有機EL溶液81の溶媒は、有機EL層4の有機EL材料を溶解することのできる液体であり、スループットの観点から沸点が低いもの（低沸点溶媒）又は揮発性の高いもの（蒸気圧の高い溶媒）が望ましい。溶液噴出装置6Aは、2～100[p1]程度の液滴を噴出できる。

【0030】

また、有機EL層4を成膜する際には、予め透明電極3、3、…及び隔壁5が形成された透明基板2を用いる。なお、図2において、透明基板2上の隔壁5及び透明電極3の図示は省略している。

【0031】

溶液噴出装置6Aは、平坦で且つ水平な上面を有するとともに副走査方向（紙面の奥行き方向）に移動自在なワークテーブル61と、ワークテーブル61を副走査方向に移動させるようにワークテーブル61を駆動する駆動装置62と、副走査方向に対して略直角な主走査方向（紙面の左右方向）に延在するガイド部6

3と、ガイド部63に案内されてガイド部63に沿って主走査方向に移動する移動体であるヘッド部64と、有機EL溶液81を液滴として噴出する複数のノズル65と、有機EL溶液81の供給源であるタンク66と、タンク66から有機EL溶液81を供給する溶液供給管67と、ワークテーブル61上の透明基板2を加熱する加熱器68と、ノズル65に直接的又は間接的に接触するように設けられ冷却媒体が供給される冷却媒体ジャケット69Aと、冷却媒体の供給源である冷却媒体供給器70Aと、冷却媒体供給器70Aから供給された冷却媒体を冷却媒体ジャケット69Aへ流入する冷却媒体供給管71と、冷却媒体ジャケット69Aから排出された冷却媒体を冷却媒体供給器70Aへ流入する冷却媒体排出管72と、溶液噴出装置6A全体を制御するコントローラ73Aとを具備する。冷却媒体は、流体として利用できれば、純水やアルコール、ジエチレングリコール、塩化カリウム等の冷却剤を含む溶液のように液体でもよく、冷却された気体でもよく、また冷却されて結晶化した固体粒を含んだ液体であってもよい。

【0032】

ワークテーブル61は、平板状に形成されており、その上面に透明基板2が載置される。また、タンク66内に有機EL溶液81が貯蔵されている。駆動装置62は、ヘッド部64の動作に合わせてワークテーブル61とともに透明基板2を副走査方向に搬送するものであり、具体的には、間欠的に透明基板2を搬送するものである。なお、駆動装置62は、コントローラ73Aによって制御される。

【0033】

ヘッド部64は、間欠的な透明基板2の搬送に合わせて、ワークテーブル61上においてガイド部63に沿って主走査方向に往復移動するものである。具体的には透明基板2が停止している際に、主走査方向に少なくとも一往復の移動をするものである。ヘッド部64は、コントローラ73Aによって制御される。

【0034】

また、ヘッド部64にノズル65が設けられており、ノズル65は溶液供給管67を介してタンク66に通じている。有機EL溶液81がタンク66から溶液供給管67を通じてノズル65内に供給され、ノズル65内に有機EL溶液81

が充填される。更に、ノズル 6 5 には噴出手段が設けられているとともに、ノズル 6 5 の下端には噴出口 6 5 a が設けられている。このノズル 6 5 は、噴出手段の作動により噴出口 6 5 a から、有機 E L 溶液 8 1 の液滴を透明基板 2 に向けて噴出する。噴出口 6 5 a から透明基板 2 までの距離は到達位置の精度のためには短い方が好ましく、また透明基板 2 での液滴のはね返りを考慮すればある程度長い方が好ましく、両者を鑑みて 1 . 0 mm ~ 1 . 5 mm 程度が好ましい。噴出手段はピエゾ式であり、噴出口 5 5 a から噴出し透明基板 2 に到達するまでの時間は、溶媒の一部が気化するためには長い方が好ましく、噴出口 6 5 a から透明基板 2 までの距離は到達位置の精度のためには短い方が好ましく、両者を鑑みて 1 ~ 1 0 0 m 秒が好ましい。

【 0 0 3 5 】

ピエゾ式の噴出手段は、ノズル 6 5 内の有機 E L 溶液 8 1 に接したピエゾ素子の体積を変化させることによってダイヤフラムを圧縮・膨張させ、ノズル 6 5 内の有機 E L 溶液 8 1 の圧力を変化させる。これにより、有機 E L 溶液 8 1 の液滴が噴出口 5 5 a から噴出される。

【 0 0 3 6 】

以上のワークテーブル 6 1、駆動装置 6 2 及びヘッド部 6 4 によって、透明基板 2 とノズル 6 5 はワークテーブル 6 1 の上面に平行な面に沿って相対的に移動される。

【 0 0 3 7 】

なお、図 2 では、一つのノズル 6 5 及び一つのタンク 6 6 のみが示されているが、実際には複数のタンク 6 6 があり、複数のノズル 6 5 がヘッド部 6 4 に設けられている。具体的には、赤、緑又は青の何れか一色に発光する有機材料を溶解した有機 E L 溶液 8 1 がそれぞれのタンク 6 6 に充填されている。各タンク 6 6 にそれぞれ通じるノズル 6 5 からは、赤、緑又は青の何れか一色に発光する有機 E L 材料が溶解した有機 E L 溶液 8 1 が噴出される。

【 0 0 3 8 】

以上のワークテーブル 6 1 及びノズル 6 5 が箱体 7 4 内に配設されている。従って、透明基板 2 が副走査方向に移動されることと、ノズル 6 5 から有機 E L 溶

液 8 1 の液滴が噴出されることと、有機 E L 溶液 8 1 の液滴が透明基板 2 に着弾することとは、箱体 7 4 の内部空間において行われる。また、駆動装置 6 2、ヘッド部 6 4 及びノズル 6 5 はコントローラ 7 3 A によって制御されて所定タイミングで動作したり、停止したりする。

【0039】

また、冷却媒体供給器 7 0 A は、水を貯蔵するタンク、その水を送り出すポンプ及び水を排出する排出手段等を備える。水道等の外部からそのタンクに水が供給され、そのポンプによりそのタンク内の水が冷却媒体として冷却媒体供給管 7 1 を通じて冷却媒体ジャケット 6 9 A に供給される。冷却媒体ジャケット 6 9 A は、供給された冷却媒体にノズル 6 5 の熱を伝導することにより、ノズル 6 5 の熱を奪って冷却する。冷却媒体ジャケット 6 9 A は、図 2 に示すように、ノズル 6 5 の表面の一部に設けられる構成でもよいが、冷却効率を上げるために、ノズル 6 5 を囲むように設けられる構成でもよい。

【0040】

冷却媒体ジャケット 6 9 A によりノズル 6 5 の熱が吸収された冷却媒体は、冷却媒体排出管 7 2 を通じて、冷却媒体供給器 7 0 A へ排出される。冷却媒体供給器 7 0 A は、内部の排出手段により、冷却媒体ジャケット 6 9 A から排出された冷却媒体を溶液噴出装置 6 A の外に排出する。なお、冷却媒体供給器 7 0 A は冷却媒体ジャケット 6 9 A に冷却媒体を供給する構成であれば、この構成に限定されるものではなく、冷却媒体排出管 7 2 から排出された水を再び冷却する冷却器を備え、この冷却器により冷却された水を冷却媒体供給管 7 1 を介して冷却媒体ジャケット 6 9 A に供給するような循環式の冷却手段等であってもよい。また、コントローラ 7 3 A により溶液噴出装置 6 A 内の温度をノズル 6 5 内の有機 E L 溶液 8 1 の温度より下げることで冷却媒体供給管 7 1 及び冷却媒体排出管 7 2 の温度が下がり、冷却媒体供給管 7 1 及び冷却媒体排出管 7 2 に接触しながら移動する管内の水を冷却することが可能である。また、冷却媒体供給管 7 1 及び冷却媒体排出管 7 2 の少なくとも一方に電氣的に冷却された冷却器を設けることで水を冷却することも可能である。また、冷却媒体供給器 7 0 A は、コントローラ 7 3 A によって制御される。

【0041】

図1に示すように、透明基板2及び透明電極3上に隔壁5により形成される画素に、有機EL材料が溶解した有機EL溶液81の液滴を噴出口65aから噴出してパターン形成する場合に、特に有機EL溶液81の溶媒の揮発性が低い又は沸点が高いと、液滴の噴出後、乾燥しきれていない溶液が隣接画素へオーバーフローすることがある。

【0042】

そのオーバーフローを防ぐためには、液滴の容量（1回の噴出量）を減少させ、1画素に液滴を複数回噴出することが必要となるが、有機EL表示パネルの生産性を上げるために、1画素に有機EL層4を形成するためのタクトタイムを保持しようとするには、有機EL溶液81の噴出周期を短くせねばならない。しかし、ノズル65が噴出可能な液滴の最小容量及び噴出周期のいずれも限度がある。また、各画素への噴出回数を多くしても生産性を下げないためには液滴の噴射速度を速くしなければならず、このため液滴が透明電極3にはじき返されて飛び跳ねた溶液が他の画素に入りやすくなる。このように液滴が所望の画素以外の画素に入ってしまうことによって、各画素の膜の厚さが異なるために各画素の発光輝度にバラツキが生じたり、さらには、例えば有機EL層4Rが形成されるべき画素に有機EL層4Gとなる溶液や有機EL層4Bとなる溶液が混入することで発光色純度が悪くなるために有機EL表示パネルとしての品質が劣化する。

【0043】

そこで、溶液供給装置6Aは、加熱器68によりワークテーブル61及びその上に載置された透明基板2等が加熱される構成となっている。つまり、透明基板2及びその上方の雰囲気を加熱するので、液滴がノズル65の噴出口65aから噴出されたとたんにすぐに加熱され、その液滴の溶媒が画素に到達する前に蒸発される又はその蒸発を促進する構成となっている。

【0044】

しかし、低沸点の溶媒又は蒸気圧が高い（揮発性が高い）溶媒を含む有機EL溶液81を用いて、ワークテーブル61の温度を上昇させると、ワークテーブル61から輻射熱が発生し、その輻射熱によりノズル65及びその内部の温度も上

昇してしまうため、このままでは、ノズル 65 内の有機 EL 溶液 81 の一部が気化してしまう。またノズル 65 は、ピエゾ式噴出手段を用いているので、ピエゾ素子によりダイヤフラムを圧縮・膨張させて有機 EL 溶液 81 を噴出している。そのダイヤフラムが膨張する際に内部圧力が小さくなり、有機 EL 溶液 81 がさらに気化されやすい状態が起きる。

【0045】

気化された溶媒が微小であれば、気化した溶媒のガスは溶媒液中に再び溶け込み、害をなさない。しかし、低沸点の溶媒又は蒸気圧が高い溶媒を用いて、しかも溶媒液滴噴射時の環境温度が高い（ノズル 65 内の温度が高い）場合は、気化される溶媒量が多くなり、気化した溶媒のガスがもはや再び溶媒中に再び溶け込むことが困難となる。例えば、有機 EL 層 4 の正孔輸送層を形成する際、有機 EL 溶液 81 として PEDOT（ポリエチレンジオキシチオフエン）溶液を用いる場合に、その PEDOT 溶液は、蒸気圧の高い水を主溶媒としているが、ノズル 65 の温度が 40 [℃] を超えると、気体が発生することが確認された。この気化した溶媒のガスがノズル 65 内に滞留すると正確な量の有機 EL 溶液 81 を噴出することができず、場合によっては溶液が噴出できなくなる。またこの溶媒のガスは液状の溶液同様に噴出口 65a から噴出されることもあるが、単位体積当たりの有機 EL 溶液 81 の量が液状に比べ極めて微量なために満足に成膜できない。

【0046】

そこで、溶液供給装置 6A は、ノズル 65 に設けられた冷却媒体ジャケット 69A により、ノズル 65 内部の有機 EL 溶液 81 を冷却して、有機 EL 溶液 81 の気化を抑制し、ノズル 65 から正確な量の有機 EL 溶液 81 の液滴の連続噴射を可能とする。

【0047】

次に、有機 EL 表示パネル 1 の製造方法について説明する。

PVD 法或いは CVD 法等による成膜工程、フォトリソグラフィ法等によるマスク工程、エッチング法等による薄膜形状加工工程を適宜行うことによって、透明基板 2 上に複数の透明電極 3 をマトリクス状にパターンニング形成する。

次に、スピコート法又はディップ法等によって、透明電極 3 の形成された透明基板 2 上の一面に感光性樹脂のレジスト膜を成膜し、レジスト膜を露光した後に現像液で部分的に除去することで、各々の透明電極 3 を囲繞するようにレジスト膜を形状加工する。残留したレジスト膜が隔壁 5 となる。なお、PVD 法或いは CVD 法等による成膜工程、フォトリソグラフィ等によるマスク工程、エッチング法等による薄膜形状加工工程を適宜行うことによって、酸化シリコン又は窒化シリコンからなる隔壁 5 の下地層をレジスト膜の下方に予め形成しても良い。

【0048】

次に、透明電極 3 及び隔壁 5 の形成された透明基板 2 をワークテーブル 6 1 上に載置する。次に、溶液噴出装置 6 A を用いて、隔壁 5 に囲繞された各々の囲繞領域に有機 EL 溶液 8 1 の液滴をノズル 6 5 の噴出口 6 5 a から噴出することで、その囲繞領域に有機 EL 層 4 を成膜する。

【0049】

詳細には溶液噴出装置 6 A の各部はコントローラ 7 3 A に制御されて以下のよう動作する。

つまり、駆動装置 6 2 がワークテーブル 6 1 とともに透明基板 2 を副走査方向に間欠的に搬送する。ここで、透明基板 2 が停止している最中に、ヘッド部 6 4 が主走査方向に少なくとも一往復する。また、加熱器 6 8 によりワークテーブル 6 1 を介して透明基板 2 が加熱される。更に、冷却媒体供給器 7 0 A により冷却媒体ジャケット 6 9 A に冷却媒体が供給されて、ノズル 6 5 が冷却される。

【0050】

ヘッド部 6 4 が主走査方向に移動している最中に、ノズル 6 5 が透明電極 3 の直上を通過する。ノズル 6 5 が透明電極 3 上を通過している最中には、ノズル 6 5 が透明電極 3 に向けて有機 EL 溶液 8 1 を液滴として一回又は複数回噴出する。透明基板 2 が加熱されていることで、噴出口 6 5 a から噴出した液滴が透明基板 2 に到達する前に加熱されるので溶媒が蒸発しやすいので、有機 EL 溶液 8 1 が他の画素へ飛び散ることを抑制できる。

【0051】

また、冷却媒体ジャケット 69A によりノズル 65 が冷却されるので、ノズル 65 内部の有機 EL 溶液 81 に、キャビテーションによる気化された溶媒の滞留が発生することなく、ノズル 65 の噴出口 65a から連続的に液滴を噴射することができる。従って、着弾した液滴が、隔壁 5 の囲繞領域から溢れ出なくなり、隣接画素との間では有機 EL 層 4 の膜厚が不均一となったり、隣接画素との有機 EL 溶液 81 同士が混ざったりすることがない。このため有機 EL 層 4R、有機 EL 層 4G、有機 EL 層 4B は、所望の範囲の厚さを維持することができ、安定した輝度で発光色純度の高い表現が可能となる。

【0052】

なお、ノズル 65 が透明電極 3 の直上に位置した時に、ヘッド部 64 が一旦停止して、ノズル 65 が透明電極 3 に向けて有機 EL 溶液 81 を液滴として一回又は複数回噴出しても良い。透明電極 3 に着弾した液滴が透明電極 3 上で広がって膜になり、そして固化することによって、有機 EL 層 4 が形成される。

【0053】

以上のようにヘッド部 64 が主走査方向に少なくとも一往復した後、駆動装置 62 がワークテーブル 61 とともに透明基板 2 を副走査方向に所定距離搬送する。そして、透明基板 2 が再び停止したら、ヘッド部 64 の往復移動、ノズル 65 による有機 EL 溶液 81 の噴出が再び行われる。以降、溶液噴出装置 6A が上述の動作を繰り返すことにより、隔壁 5 の囲繞領域全てに有機 EL 層 4 が成膜される。

【0054】

溶液噴出装置 6A による有機 EL 層 4 の成膜が終了したら、PVD 法又は CVD 法等による成膜工程を行うことで、有機 EL 層 4 の形成された透明基板 2 上の一面に対向電極を成膜する。

【0055】

ここで、図 3 を参照して、溶液噴出装置における有機 EL 溶液 81 の噴出動作開始からの経過時間と、ノズル 65 の温度との関係を説明する。図 3 は、液滴噴出動作開始からの経過時間とノズル 65 の温度との関係を示すグラフである。この測定において、有機 EL 溶液 81 として PEDOT 溶液を用いた。

【0056】

図3のグラフ中の「*」は、比較例として図2の溶液噴出装置6Aから冷却媒体ジャケット69A、冷却媒体供給器70A、冷却媒体供給器71及び冷却媒体排出管72を除いた溶液噴出装置を用いて、ワークテーブル61の温度が70[℃]となるように加熱器が制御され、ノズル65が冷却されない場合を示す。この場合、PEDOT溶液の液滴の噴出開始からの経過時間が300[sec]になると、ノズル65の温度が40[℃]を大きく上回って48.3[℃]まで達し、ノズル65内の溶媒蒸気の発生により、PEDOT溶液の供給ラインにガスが溜まり、PEDOT溶液の液滴の噴出が止まった。よって、連続的な噴出は不可能であることが分かる。

【0057】

一方、図3のグラフ中の実線は、溶液噴出装置6Aにおいて、ワークテーブル61の温度が70[℃]となるように加熱し、冷却媒体供給器71を動作させてノズル65を冷却した場合を示す。この場合、PEDOT溶液の液滴の噴出開始からの経過時間が600[sec]に達しても、ノズル65の温度が40[℃]を超えることは無く、PEDOT溶液の液滴の連続的且つ継続的な噴出が実現できた。

【0058】

また、図3のグラフ中の点線は、溶液噴出装置6Aにおいて、ワークテーブル61の温度が80[℃]となるように制御し、冷却媒体供給器71を動作させてノズル65を冷却した場合を示す。この場合、PEDOT溶液の液滴の噴出開始からの経過時間が600[sec]に達しても、ノズル65の温度が40[℃]を大きく上回ることは無く、PEDOT溶液の液滴の連続的且つ継続的な噴出が実現できた。

【0059】

よって、本実施の形態によれば、加熱器68によりワークテーブル61に載置された透明基板2を加熱するとともに、冷却媒体ジャケット69Aによりノズル65を冷却しつつ、透明基板2の隔壁5の圍繞領域に有機EL溶液81の液滴を噴出する。このため、沸点の低い溶媒又は蒸気圧の高い溶媒を含む有機EL溶液

81を用いても、ノズル65の冷却によりノズル65内に滞留する有機EL溶液81中の気化成分の発生を抑えて適量の有機EL溶液81を噴出することができる。そして、透明基板2を加熱しているので、加熱された透明基板2に液滴が到達するまでの間に速やかに加熱して有機EL溶液81中の溶媒が乾燥されるために、液滴の量が減り且つ有機EL溶液81の粘度が高くなる。したがって液滴が所望の圍繞領域以外にオーバーフローしたり、飛び散ることがなく、また、蒸発するまでの時間を短縮することができる。

【0060】

(第2の実施の形態)

次に、図4を参照して、本発明に係る第2の実施の形態を説明する。図4は、本実施の形態の溶液噴出装置6Bが示された概略側面図である。

【0061】

上記の第1の実施の形態では、制限なくノズル65を冷却しすぎると内部の有機EL溶液81の温度が下がりすぎて粘度が高くなり、噴出口65aから噴出されるEL溶液81の液滴の量が減る恐れがある。本実施の形態では、冷却媒体供給器内の冷却機能を調節する温度調節手段を設けたことにより上記問題を解消するものである。本実施の形態の溶液噴出装置6Bにおいて、第1の実施の形態の溶液噴出装置6Aと同じ部分に同じ符号を付し、その説明を省略する。溶液噴出装置6Bは、ワークテーブル61と、駆動装置62と、ガイド部63と、ヘッド部64と、ノズル65と、タンク66と、溶液供給管67と、加熱器68と、ノズル65に設けられ冷却媒体が供給される冷却媒体ジャケット69Bと、冷却媒体の供給源である冷却媒体供給器70Bと、冷却媒体供給管71と、冷却媒体排出管72と、ノズル65の温度を検知する温度検知部75と、温度検知部75により検知されたノズル65の温度情報により冷却媒体供給器70B内の冷却機能を調節する温度調節器76と、溶液噴出装置6B全体を制御するコントローラ73Bとを具備する。

【0062】

冷却媒体供給器70Bは、循環式恒温槽等であり、冷却媒体を貯蔵するタンクと、送り出すポンプと、そのタンク内の冷却媒体を加熱及び冷却する温度変化手

段を備える。そのポンプにより、そのタンク内の冷却媒体が冷却媒体供給管 7 1 を通じて冷却媒体ジャケット 6 9 B に送り出される。冷却媒体ジャケット 6 9 B に供給された冷却媒体によりノズル 6 5 の熱が奪われ、熱を吸収した冷却媒体が冷却媒体排出管 7 2 を通じて、冷却媒体供給器 7 0 B に排出される。冷却媒体供給器 7 0 B は、その排出された冷却媒体を内部のタンクに流入する。コントローラ 7 3 B は、温度検知部 7 5 からの温度情報にしたがって、冷却媒体供給器 7 0 B に対して冷却媒体供給管 7 1 に流す冷却媒体の流量を所定量に設定するように指令する。

【 0 0 6 3 】

温度調節器 7 6 は、温度検知部 7 5 により検知されたノズル 6 5 の温度情報に基づいて、冷却媒体供給器 7 0 B の温度変化手段を制御して内部のタンク内の冷却媒体の温度を調節する。この温度流量調節は、ノズル 6 5 の温度が一定になるように制御される。コントローラ 7 3 B は、温度検知部 7 5 からの温度情報にしたがって、温度調節器 7 6 に対して冷却媒体供給器 7 0 B 内の冷却媒体を所定の温度に設定するように指令する。

【 0 0 6 4 】

次に、溶液噴出装置 6 B を用いた有機 E L 表示パネル 1 の製造方法は、第 1 の実施の形態における溶液噴出装置 6 A を用いた有機 E L 表示パネル 1 の製造方法とほぼ同様であり、ノズル 6 5 の冷却手順が異なる。よって、説明の重複を避けるため、この冷却手順についてのみ説明する。

【 0 0 6 5 】

溶液噴出装置 6 B のノズル 6 5 からの有機 E L 溶液 8 1 の液滴の噴出とともに、温度検知部 7 5 からの情報にしたがったコントローラ 7 3 B により冷却制御が実行される。具体的には、冷却媒体供給器 7 0 B により冷却媒体が冷却媒体ジャケット 6 9 B に供給され、その冷却媒体によりノズル 6 5 が冷却される。また、加熱器 6 8 によりワークテーブル 6 1 が加熱されてその輻射熱によりノズル 6 5 及びその下方の雰囲気加熱される。温度調整器 7 6 は、温度検知部 7 5 により検知されたノズル 6 5 の温度が適切且つ一定となるように、冷却媒体供給器 7 0 B 内のタンク内の冷却媒体の温度を制御する。つまり、ノズル 6 5 への加熱と冷

却とさらには冷却媒体供給器 70B により制御される冷却媒体の流量のバランスでノズル 65 の温度が適切且つ一定に保たれるように、冷却媒体ジャケット 69B に供給される冷却媒体が温度制御される。また冷却媒体供給器 70B にも、コントローラ 73B にフィードバックされた温度調節器 76 の制御情報に基づいてコントローラ 73B から流量を制御する制御信号が出力される。冷却媒体の適切な温度は、ノズル 65 内の有機 EL 溶液 81 に気化した溶媒の滞留が発生することなく、有機 EL 溶液 81 の粘度を適切な値にする温度とする。また、ノズル 65 の適切な温度には所定の範囲を持たせてもよい。

【0066】

以上、本実施の形態によれば、温度調節器 76 により冷却媒体ジャケット 69B に供給される冷却媒体の温度が、有機 EL 溶液 81 の粘度を適切且つ一定に保つ温度となるように制御される。このため、沸点の低い溶媒又は蒸気圧の高い溶媒を含む有機 EL 溶液 81 を用いても、有機 EL 溶液 81 の液滴の連続的な噴出を実現するとともに、有機 EL 溶液 81 の粘度を適切且つ一定に保ち、ノズル 65 から噴出される液滴の容量を一定にし、有機 EL 層の膜厚が一定の高品質な有機 EL 表示パネルを製造することができる。

【0067】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の改良並びに設計の変更を行っても良い。

例えば、第 1 及び第 2 の実施の形態では、冷却する構成として、ノズル 65 に冷却媒体ジャケット 69A、69B を直接的又は間接的に密着させることとしたが、これに限るものではない。例えば、ノズル 65 内に冷却媒体ジャケットを格納する構成でもよい。また、ノズル 65 をヘッド部 64 に取り付けるためのステータ等に冷却媒体ジャケットを設けてもよい。

【0068】

また、冷却する手段としては、冷却媒体ジャケットに限るものではなく、通電により 2 種類の金属に温度差を作り出して放熱するペルチェ素子や、放熱フィン又は冷却ファン等でもよく、更にこれらと冷却媒体ジャケットとのうちの複数を組合わせる構成でもよい。

【0069】

また、上記各実施の形態では、冷却媒体ジャケット 69A、69Bによりノズル 65を冷却のみさせる構成であったが、これに限るものではない。例えば、ノズル 65に新たに加熱器を設け、ノズル 65に対して、冷却媒体ジャケット 69A、69Bによる冷却と、その加熱器による加熱とのいずれか一方又は両方を実行可能とする構成でもよい。この構成によれば、溶液噴出装置 6Bの起動開始から、ノズル 65の加熱によりノズル 65の温度が適切な温度に達するまでの時間を短縮することができる。従って、全体として有機EL表示パネル 1の製造時間を短縮することができる。

【0070】

また、上記各実施の形態ではヘッド部 64が主走査方向に移動可能であったが、主走査方向及び副走査方向に移動可能、つまりワークテーブル 61の上面に対して平行な面に沿って移動可能であっても良い。この場合、ワークテーブル 61が固定されていても良い。同様に、ワークテーブル 61が駆動装置 62によって主走査方向及び副走査方向に移動可能であっても良い。この場合、ヘッド部 64が固定されていても良い。つまり、ワークテーブル 61及びヘッド部 64がワークテーブル 61の上面に平行な面に沿って相対的に移動可能であれば良い。

【0071】

また、上記各実施の形態において、ノズル 65の噴出手段は、ピエゾ式であるものとして説明したがこれに限るものではない。例えば、静電吸引式の噴出手段を用いてもよい。静電吸引式の噴出手段は、ノズル 65及び有機EL溶液 81を帯電させ、ノズル 65内の有機EL溶液 81に微小圧力を加え、ノズル 65に有機EL溶液 81のメニスカスを形成し、この状態でワークテーブル 61にノズル 65と正負が逆の電位を加えて、メニスカス状態の有機EL溶液 81に静電引力を加えてノズル 65から有機EL溶液 81を引き出す。これにより、有機EL溶液 81の液滴が噴出口 65aから噴出される。

【0072】

また、サーマルジェット式の噴出手段を用いてもよい。サーマルジェット式の噴出手段は、発熱体でノズル 65内の有機EL溶液 81を瞬時に膜沸騰させるこ

とによって、有機EL溶液81内に気泡を発生させてノズル65内の圧力を変化させる。これにより、有機EL溶液81の液滴が噴出口65aから噴出される。上記各実施の形態において、ノズル65内に滞留する溶媒のガスの発生を抑えるためにノズル65の冷却を行っているが、サーマルジェット式の噴出手段における発熱体の加熱による瞬間的な溶媒ガスは許容するように構成される。つまり、サーマルジェット式の噴出手段を用いる場合、液滴の噴射の目的以外で溶媒ガスが発生しないように、ノズル65の冷却を行う構成となる。

【0073】

また、上記各実施の形態における溶液噴出装置6A、6Bを有機EL表示パネル1の製造に用いたが、カラーフィルタや短波長の光を吸収してより長波長の光を発する色変換媒体 (Color Changing Media) の製造にも用いることができる。カラーフィルタや色変換媒体の場合も有機EL表示パネル1の場合と同様に、透明基板上に隔壁が網目状に形成されており、隔壁によって圍繞された圍繞領域のそれぞれに複数の色の着色層が形成されているが、これら着色層を溶液噴出装置6A、6Bで成膜することができる。但し、着色層を形成する材料は、有機EL層4を形成する材料とは異なるが、有機溶媒等に溶解することができるものである。

【0074】

【発明の効果】

請求項1又は4に記載の発明によれば、ノズルが冷却されているので、沸点の低い溶媒又は蒸気圧の高い溶媒を含む溶液を用いても、ノズル内に滞留する溶液中の気化成分の発生を抑えて適量の溶液を噴出することができる。そして、基板を加熱しているため、液滴が基板の圍繞領域に到達するまでの間に速やかに加熱して溶液中の溶媒が乾燥されるために、液滴の量が減り且つ溶液の粘度が高くなる。したがって液滴が所望の圍繞領域以外にオーバーフローしたり、飛び散ることがなく、さらに蒸発するまでの時間を短縮できる。

【0075】

請求項2又は5に記載の発明によれば、検知されるノズルの温度に基づいて、ノズル内の温度が所定温度範囲内となるように、ノズルの冷却が調節される。こ

のため、ノズル内の溶液の温度が適切な温度範囲に調節され、溶液の粘度を適切且つ一定に保つので、溶液の一定容量の液滴を、基板の囲繞領域に噴出することができる。

【0076】

請求項3又は6に記載の発明によれば、ノズルの冷却及び加熱を行いつつ溶液の液滴を噴出する。このため、ノズルの加熱により、ノズル内の温度が所定範囲内になるまでの時間を短縮することができるとともに、ノズルの冷却により、溶液の一定容量の液滴を、基板の囲繞領域に連続的に噴出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

有機EL表示パネル1の構成を示す図であり、(I)は有機EL表示パネル1の平面図であり、(II)は(I)の切断線A-Aで切断して示した断面図である。

【図2】

本発明に係る第1の実施の形態の溶液噴出装置6Aが示された概略側面図である。

【図3】

液滴噴出動作の経過時間とノズル65の温度との関係を示すグラフである。

【図4】

本発明に係る第2の実施の形態の溶液噴出装置6Bが示された概略側面図である。

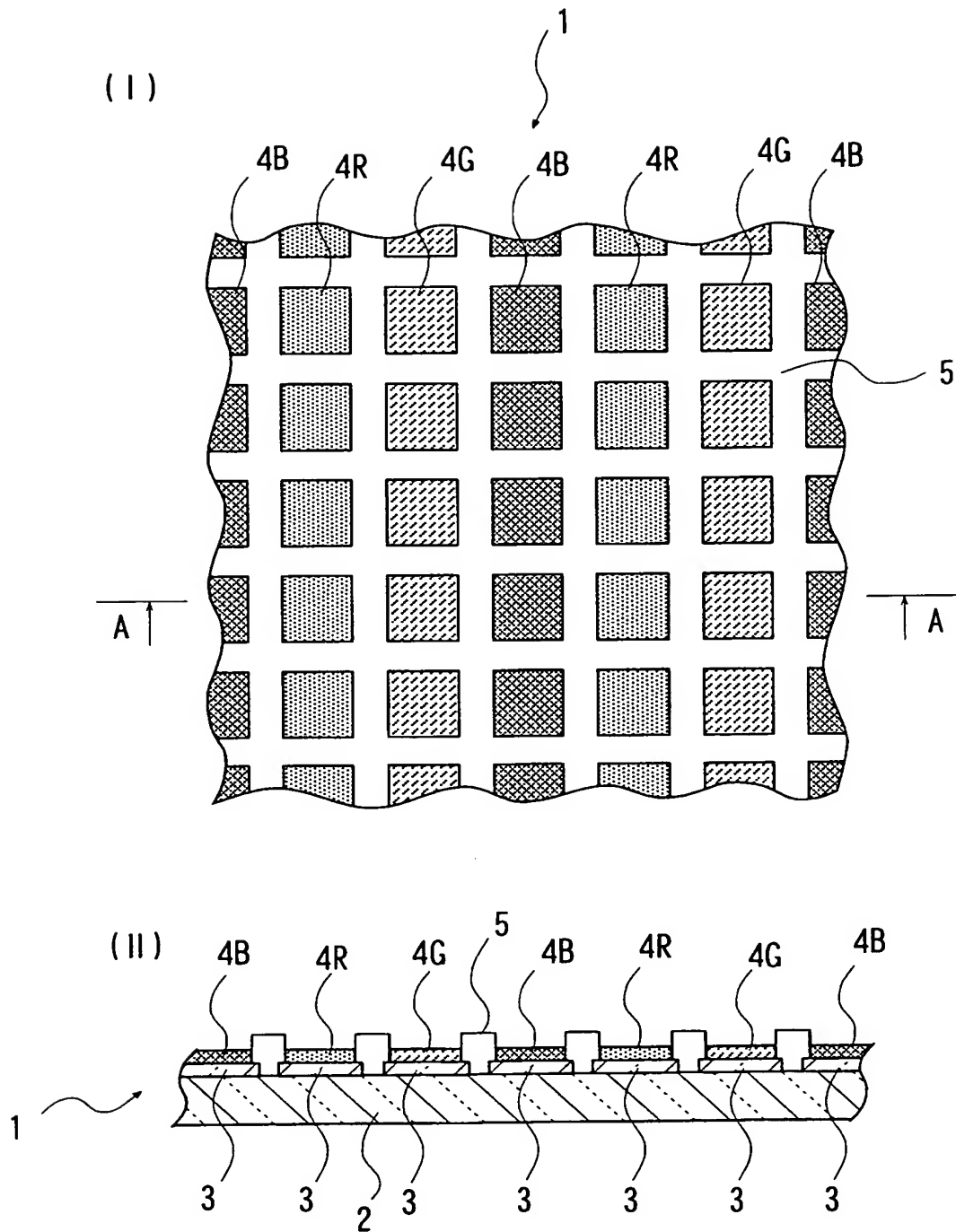
【符号の説明】

- 1…有機EL表示パネル
- 2…透明基板
- 3…透明電極
- 4…有機EL層
- 5…隔壁
- 6A, 6B…溶液噴出装置
- 61…ワークテーブル

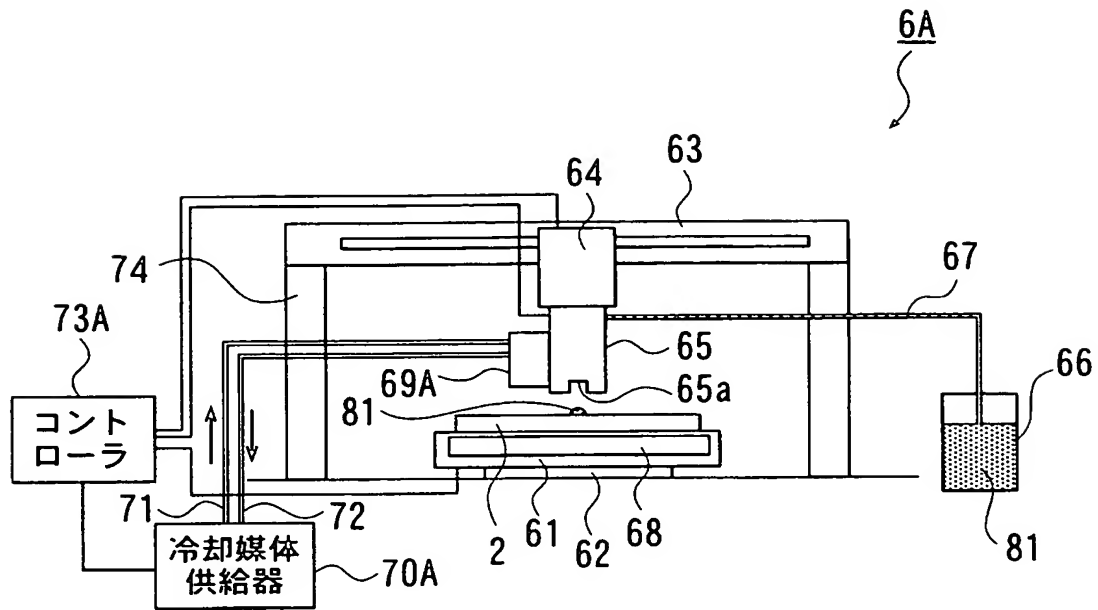
6 2 …駆動装置
6 3 …ガイド部
6 4 …ヘッド部
6 5 …ノズル
6 5 a …噴出口
6 6 …タンク
6 7 …溶液供給管
6 8 …加熱器
6 9 A, 6 9 B …冷却媒体ジャケット
7 0 A, 7 0 B …冷却媒体供給器
7 1 …冷却媒体供給管
7 2 …冷却媒体排出管
7 3 A, 7 3 B …コントローラ
7 4 …箱体
7 5 …温度検知部
7 6 …温度調節器

【書類名】 図面

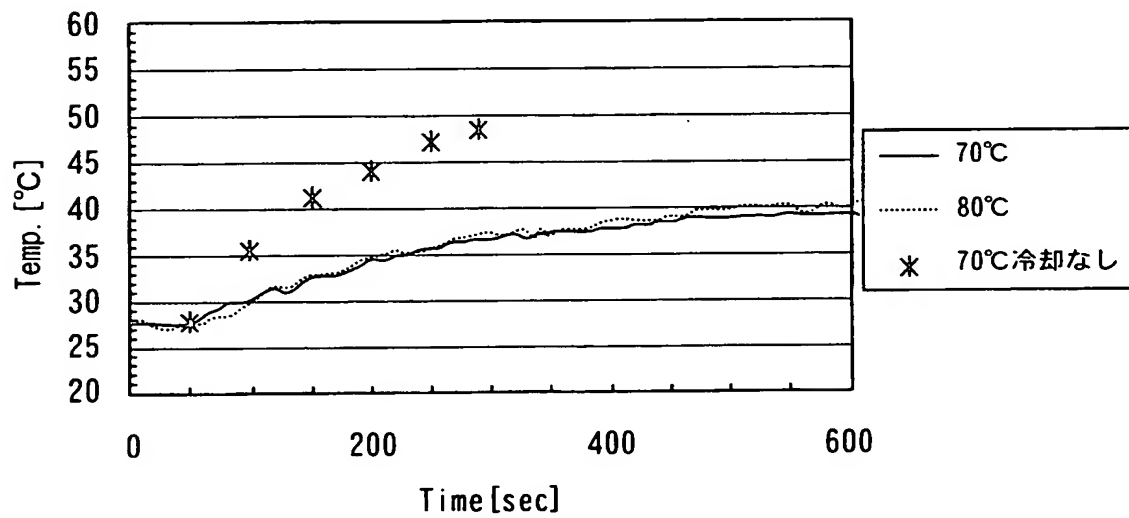
【図 1】



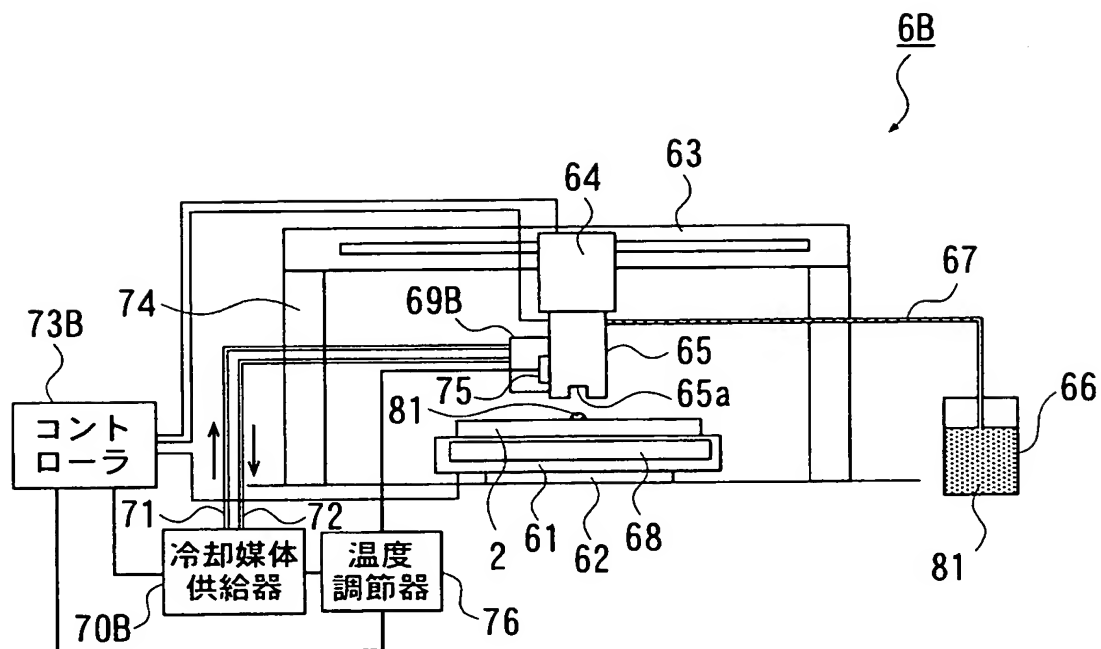
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 溶液を効率的に目的の位置のみに精度よく付着する噴出を実現することである。

【解決手段】 隔壁により囲繞された囲繞領域が一方の面上に複数配列されている透明基板 2 がワークテーブル 1 に載置される。コントローラ 7 3 A の制御により、透明基板 2 及びその上の雰囲気加熱器 6 8 により加熱され、冷却媒体供給器 7 0 A から冷却媒体ジャケット 6 9 A に冷却媒体が供給されてノズル 6 5 が冷却される。そして、ノズル 6 5 と透明基板 2 とが相対的に移動され、タンク 6 6 内の溶液がノズル 6 5 に供給され、その溶液の液滴が噴出口 6 5 a から連続的に噴出されつつ、加熱された透明基板 2 の囲繞領域にその液滴が乾燥されつつ到達する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 1 8 5 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 4 4 3]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 1 月 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号

氏 名

カシオ計算機株式会社